

2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Koji HORISAKI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: RECEPTION APPARATUS

J1000 U.S. PRO
09/820937
03/30/01

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan | 2000-099243 | March 31, 2000 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number . Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
 - are submitted herewith
 - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLOON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

**22850**Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1000 U.S. PTO
09/820937
03/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 3月31日

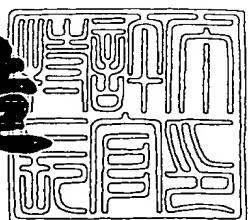
出願番号
Application Number: 特願2000-099243

出願人
Applicant(s): 株式会社東芝

2000年11月17日

特許長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3096531

【書類名】 特許願
【整理番号】 13B0030101
【提出日】 平成12年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 15/00
【発明の名称】 受信装置
【請求項の数】 13
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
研究開発センター内
【氏名】 堀崎 耕司
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
研究開発センター内
【氏名】 佐藤 一美
【特許出願人】
【識別番号】 000003078
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
【氏名又は名称】 株式会社東芝
【代理人】
【識別番号】 100076233
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊藤 進
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013387
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1

特2000-099243

【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号と参照信号とから伝送路応答を算出する伝送路応答算出手段と、

異なる時刻の受信信号を用いて算出された複数の伝送路応答の信頼性を判定して加重合成方法を決定する決定手段と、

異なる時刻の受信信号を用いて算出された複数の伝送路応答が与えられ、前記決定手段が決定した前記加重合成方法に基づいて前記複数の伝送路応答を加重合成して合成伝送路応答を得る伝送路応答合成手段と、

前記合成伝送路応答を用いて受信信号の歪みを補償する歪み補償手段とを具備したことを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記決定手段は、信頼性が高い伝送路応答ほど加重合成の重み付けを大きくすることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】 前記決定手段は、信頼性が所定の閾値以上の伝送路応答のみを加重合成のために選択することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項4】 前記決定手段は、前記複数の伝送路応答の相関性を算出する相関性算出手段を有し、相関性の算出結果に基づいて前記伝送路応答の信頼性を判定して加重合成方法を決定することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項5】 前記伝送路応答合成手段は、前記相関性に応じた重み付けをして前記伝送路応答を加重合成して前記合成伝送路応答を得ることを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項6】 前記伝送路応答合成手段は、前記相関性が所定の閾値以上の前記伝送路応答の平均値によって前記合成伝送路応答を得ることを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項7】 前記相関性算出手段は、前記複数の伝送路応答の最上位ビットのみを用いて相関性を算出することを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項8】 前記決定手段は、前記複数の伝送路応答に対応する受信信号の各信号区間の信号強度を測定する信号強度測定手段を有し、信号強度の測定結果

に基づいて前記伝送路応答の信頼性を判定して加重合成方法を決定することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項9】 前記伝送路応答合成手段は、前記信号強度に応じた重み付けを付して前記伝送路応答を加重合成して前記合成伝送路応答を得ることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。

【請求項10】 前記伝送路応答合成手段は、前記信号強度同士の隔たりが所定の閾値以下の前記伝送路応答の平均値によって前記合成伝送路応答を得ることを特徴とする請求項8に記載の受信装置。

【請求項11】 前記決定手段は、前記複数の伝送路応答に対応する受信信号の復調出力の誤りを検出する誤り検出手段を有し、誤りの検出結果に基づいて前記伝送路応答の信頼性を判定して加重合成方法を決定することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項12】 前記伝送路応答合成手段は、前記誤りの検出結果から求めた誤りの発生頻度が所定の閾値以下の前記伝送路応答の平均値によって前記合成伝送路応答を得ることを特徴とする請求項11に記載の受信装置。

【請求項13】 前記伝送路応答算出手段は、前記受信信号の周波数スペクトルと前記参照信号の周波数スペクトルとから伝送路応答を算出し、

前記歪み補償手段は、前記受信信号の周波数スペクトルを前記合成伝送路応答を用いて補償することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、既知信号を用いて伝送路状態を推定する無線データ伝送システムの基地局又は端末局等に好適な受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、携帯電話、無線LAN等の需要が高まっており、無線通信システムの役割は極めて重要である、また、2000年代初頭には地上波テレビ放送のデジタル化も予定されており、無線データ伝送システムに対する期待は大きい。

【0003】

無線データ伝送システムは、携帯性、設置の容易性、コスト等の点で、有線系のデータ伝送システムに比べ著しく有利である。しかし、無線データ伝送システムではデータ伝送を無線によって行うので、通信の最中においても伝送路状態が大きく変化すること、及び、多重反射電波伝搬（マルチパス）の影響を受けることから、通信品質が著しく劣化することがある。

【0004】

そこで、情報を伝送する信号に先立って、既知信号（プリアンブル）を送信する方法が採用されることがある。この方法では、受信側で受信プリアンブルから伝送路応答を測定し、測定結果を元に推定した伝送路応答を用いて、信号が伝送路で受けた歪みを補償するようになっている。

【0005】

これは信号が伝送路で受けた影響を受信側で取り除く有効な方法である。しかしながら、受信プリアンブルが受信器の雑音の影響を受けることが避けられず、正確な伝送路状態を把握することができないという問題があった。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

このように、従来、高品質な無線データ伝送システムを実現するために、伝送路推定用に既知信号（プリアンブル）を送信し、受信結果によって受信側で伝送路の状態を推定する手法が採用されることがあるが、この方法では受信プリアンブルが受信器の雑音の影響を受けることから、正確に伝送路状態を把握することができないという問題点があった。

【0007】

本発明は、複数の受信プリアンブルを用いることによって受信器における雑音の影響を緩和して、正確な伝送路応答を求めて、伝送路歪を確実に除去することができる受信装置を提供することを目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係る受信装置は、受信信号と参照信号とから伝送路応答を算出する伝

送路応答算出手段と、異なる時刻の受信信号を用いて算出された複数の伝送路応答の信頼性を判定して加重合成方法を決定する決定手段と、異なる時刻の受信信号を用いて算出された複数の伝送路応答が与えられ、前記決定手段が決定した前記加重合成方法に基づいて前記複数の伝送路応答を加重合成して合成伝送路応答を得る伝送路応答合成手段と、前記合成伝送路応答を用いて受信信号の歪みを補償する歪み補償手段とを具備したものである。

【0009】

本発明において、伝送路応答算出手段は、受信信号と参照信号と伝送路応答を算出する。算出された伝送路応答は、伝送路応答合成手段によって、異なる時刻の受信信号を用いて算出された複数の伝送路応答が加重合成されて合成伝送路応答が得られる。合成伝送路応答は、複数の伝送路応答を加重合成しており、その雑音は平均化されて、雑音の影響は低減される。また、決定手段は、合成伝送路応答の算出に用いる複数の伝送路応答の信頼性を判定して加重合成の方法を決定しており、合成伝送路応答の信頼性は高い。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明に係る受信装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【0011】

図1において、入力端子10にはプリアンブルを含んだ伝送信号が入力される。図2は入力端子10に入力される伝送信号のフォーマットを示す説明図である。

【0012】

図2のデータ区間には伝送しようとするデータが配列され、プリアンブル区間にはプリアンブルが配列される。各データ区間の前にプリアンブルが配列されるようになっている。図2の例では、第1、第2、第3、…のデータ区間が順次設けられ、各データ区間の直前に第1、第2、第3、…のプリアンブル区間が設けられる。

【0013】

復調の対象となるデータは第1のデータ区間により伝送されているデータである。この第1のデータ区間の直前に受信されるプリアンブルが第1のプリアンブルである。第1のプリアンブルよりも前の時刻に受信されたプリアンブルで、第1のプリアンブルに最も近い時刻に受信されたものは第2のプリアンブルであり、次に近いものを第3のプリアンブルである。以下同様に、第1のデータ区間のデータの前に受信される第k番目のプリアンブルが第kのプリアンブルである。そして、第kのプリアンブルの直後には第kのデータ区間が設けられるようになっている。

【0014】

本実施の形態においては、後述するように、第1のデータ区間の復調に、複数のプリアンブルを用いるようになっている。この場合において、第1のデータ区間の復調に用いるプリアンブルの個数は有限であり、nを2以上の自然数として、第nのプリアンブルまで考慮する。

【0015】

入力端子10を介して入力された伝送信号は受信部11に供給される。受信部11は、無線周波数帯信号からベースバンド信号を得るために必要な増幅処理、周波数混合処理、帯域制限処理等の基本処理機能と同期、周波数補正等の機能を有している。受信部11は、入力された伝送信号に対してこれらの処理を施した後、ベースバンド信号の受信信号を出力する。

【0016】

参照信号生成部12は、既知信号である送信プリアンブルを生成しており、受信部11から出力される受信信号に対応する参照信号として送信プリアンブルを出力する。

【0017】

伝送路応答算出部13は、受信信号と参照信号を用いて、伝送路応答を算出して出力する。即ち、伝送路応答算出部13は、第kのプリアンブル（図2参照）から第kの伝送路応答を算出する。具体的には、伝送路応答算出部13は、第kの受信プリアンブルの時刻におけるサンプル値 $r_k(1)$ 及び対応する送信プリアンブルの逆関数のサンプル値 s^{-1} から、Lをサンプル番号として、第kの伝送路応

答 $h_k(l)$ (1) を下記 (1) 式によって算出する。

【0018】

$$h_k(l) = \sum_{L=0}^1 r_k(L) \cdot s^{-1}(l - L) \quad \cdots (1)$$

伝送路応答算出部13は、算出した第 k の伝送路応答を記憶部14に出力する。記憶部14は、順次入力される伝送路応答を蓄積して伝送路応答合成部17及び相関性算出部15に出力する。なお、記憶部14において記憶する伝送路応答の個数は有限であり、これを超える入力があった場合には、最も過去に受信された伝送路応答を消去して、新しい入力を記憶する。また、第1の伝送路応答については、記憶部14に供給することなく、直接相関性算出部15及び伝送路応答合成部17に供給するようにしてもよい。

【0019】

本実施の形態においては、伝送途中の歪を補償するために、1つの伝送路応答だけでなく、複数の伝送路応答を用いるようになっている。即ち、第1から第 n のプリアンブルから求めた第1乃至第 n の伝送路応答のうち、少なくとも1つ以上の伝送路応答を用いて、第1のデータ区間のデータが伝送路で受けた歪みを補償するのである。

【0020】

伝送路応答合成部17は、例えば、第1の伝送路応答 $h_1(1)$ ～第 n の伝送路応答 $h_n(1)$ を合成することによって、伝送路歪を補償するための合成伝送路応答を算出する。

【0021】

そして、本実施の形態においては、伝送路応答合成部17において伝送路応答を合成する場合には、各伝送路応答に重み付けを施して加算する。この重み付けの係数は、各伝送路応答の相関性に応じて決定するようになっており、この相関性を相関性算出部15において算出するようになっている。

【0022】

図3及び図4は、夫々図1中の相関性算出部15及び伝送路応答合成部17の具体

的な構成の一例を示すブロック図である。

【0023】

図3において、相関性算出部15は、共役生成部21、乗算器22及び加算部23によって構成されている。

【0024】

相関性算出部15には、第1の伝送路応答と伝送路応答算出部13において順次算出される第kの伝送路応答とが入力される。第1の伝送応答は共役生成部21に供給され、第kの伝送路応答は乗算器22に供給される。共役生成部21は、第1の伝送路応答の信号系列の複素共役を求めて乗算器22に出力する。乗算器22は第kの伝送路応答の信号系列と共に生成部21からの信号系列との複素乗算を行って、演算結果を加算部23に出力する。加算部23は、乗算器22の出力を加算して、第1と第kの伝送路応答間の相関値として出力する。

【0025】

即ち、相関性算出部15は、系列長をLとし、第1、第kの伝送路応答の信号系列を夫々 $r_1(1), r_k(1)$ ($1 = 0, 1, \dots, L$) とすると、下記(2)に示す演算によって第1の伝送路応答と第kの伝送路応答との相関値 C_{1k} を算出する。なお、(2)式の*は複素共役を示す。

【0026】

$$C_{1k} = \sum_{l=0}^L P_1^*(l) \cdot P_k(l) \quad \cdots (2)$$

相関性算出部15は、第1の伝送路応答と第2～第nの伝送路応答との間の上記(2)式に示す積和演算によって、各相関値 $C_{12} \sim C_{1n}$ を求めて伝送路応答合成部17に出力する。

【0027】

図4において、伝送路応答合成部17は、加重合成係数算出部25、乗算器26-1乃至26-n及び加算部27によって構成されている。加重合成係数算出部25には相関値 $C_{12} \sim C_{1n}$ が入力される。加重合成係数算出部25は、相関値 $C_{12} \sim C_{1n}$ を用いて伝送路応答を合成する際に用いる加重合成係数を算出するようになっている。例

れば、加重合成係数算出部25は、第1と第kとの伝送路応答の相関値C_{1k} (k = 1, 2, … n) を用いた下記(3)式の演算によって、第kの伝送路応答に乘算する加重合成係数a_kを求める。

【0028】

$$a_k = \frac{|C_{1k}|}{\sum_{i=1}^n |C_{1i}|^2} \quad \cdots (3)$$

加重合成係数算出部25は、求めた加重係数a₁, a₂, …, a_nを夫々乗算器26-1～26-nに与える。乗算器26-1～26-nは、記憶部14から夫々第1乃至第nの伝送路応答h₁(1)～h_n(1)が与えられており、夫々2入力を乗算して乗算結果を加算部27に出力する。加算部27は、乗算器26-1～26-nの出力を加算して、合成伝送路応答として出力する。

【0029】

即ち、伝送路応答合成部17は、下記(4)式に示す演算によって、合成伝送路応答h(1)を求める。

【0030】

$$h(l) = \sum_{k=1}^n a_k \cdot h_k(l) \quad \cdots (4)$$

伝送路応答合成部17は求めた合成伝送路応答h(1)を歪み補償部18に出力する。歪み補償部18は、受信部11から受信信号が与えられており、受信信号の歪みを合成伝送路応答を用いて補償して、伝送路歪を除去した受信信号を復調部19に出力するようになっている。下記(5)式は歪み補償部18の演算を示している。

(5)式において、r_k(-)は、受信信号のサンプル値を示し、h(-)は合成伝送路応答を示し、x(1)は歪み補償後の受信信号を示している。

【0031】

$$x(l) = \sum_{L=0}^1 r_k(L) \cdot h^{-1}(l-L) \quad \cdots (5)$$

復調部19は、歪み補償部18から出力された歪み補償後の受信信号を復調して、復調符号列を出力するようになっている。

【0032】

次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0033】

入力端子10を介して入力された伝送信号は受信部11に供給される。この伝送信号は、図2に示すフォーマットで構成されている。受信部11は伝送信号に所定の受信信号処理を施して、受信信号を伝送路応答算出部13に出力する。一方、参照信号生成部12は、伝送信号に含まれるものと同様の既知の送信プリアンブルを生成して、受信信号に対する参照信号として伝送路応答算出部13に出力する。

【0034】

いま、図2の第1のデータ区間及び第1のプリアンブルが受信されたものとする。伝送路応答算出部13は、上記(1)式の演算によって、第1のデータ区間に対応する第1の伝送路応答 h_1 (1) を算出して記憶部14に出力する。記憶部14は第1の伝送路応答を記憶する。なお、伝送路応答算出部13が算出した伝送路応答は、受信信号に受信器の雑音が付加されていることから、雑音の影響を受けている。

【0035】

以後同様にして、伝送路応答算出部13は、第2、第3、…の伝送路応答を順次算出して記憶部14に出力する。記憶部14は、第1の伝送路応答と、第2、第3、…の伝送路応答とを相関性算出部15に出力する。

【0036】

相関性算出部15は、上記(2)式によって、第1と第kの伝送路応答との相関値を算出する。即ち、相関性算出部15は、第1の伝送路応答と順次入力される第

2以降の伝送路応答との相関値C12乃至C1nを求めて、伝送路応答合成部17に出力する。

【0037】

伝送路応答合成部17の加重合成係数算出部25は、入力された各相関値C12～C1nから、第kの伝送路応答に乘算する加重合成係数akを上記(3)式によって算出する。伝送路応答合成部17は、記憶部14から第1乃至第nの伝送路応答が入力され、これらの伝送路応答に夫々加重合成係数a1, a2, …, anを乗算して、加算部27に出力する。加算部27は、これらの乗算結果を加算して、上記(4)式に示す合成伝送路応答を算出する。

【0038】

伝送路応答合成部17からの合成伝送路応答は、複数の時刻に受信された複数のプリアンブルを用いて算出したものであり、受信器のノイズの影響が著しく低減されたものとなっている。また、複数のプリアンブルに基づく各伝送路応答の相関値に応じて、合成伝送路応答を求める際の加重合成係数を決定しており、信頼性が高い伝送路応答ほど重み付けが大きく、合成伝送路応答の信頼性を向上させている。

【0039】

歪み補償部18は、第1のデータ区間の受信信号に対して、伝送路応答合成部17からの合成伝送路応答を用い、上記(5)式の演算によって伝送路歪を除去する。歪が補償された受信信号は復調部19に与えられて復調される。

【0040】

このように、本実施の形態においては、複数のプリアンブルを用いた複数の伝送路応答を合成した合成伝送路応答を用いて、受信信号の伝送路歪を除去しており、合成伝送路応答が受信器の雑音の影響が著しく低減されていることから、確実な伝送路歪の除去が可能である。また、合成伝送路応答の合成に際して、各伝送路応答の相関値に基づく加重合成係数を用いており、合成伝送路応答の信頼性は高い。

【0041】

ところで、上記実施の形態における伝送路応答の合成方法、即ち、上記(2)

式乃至(4)式の演算としては、種々の方法が考えられる。例えば、所定の相関値以上の伝送路応答を選択することによって合成伝送路応答を求めてよく、また、相関値を求めることがなく、信号強度や符号誤り等によって加重合成係数を求めてよい。

【0042】

図5は本発明の他の実施の形態に採用される伝送路応答合成部を示すブロック図である。本実施の形態は複数の伝送路応答から相関値に基づく選択によって合成伝送路応答を求める例を示している。

【0043】

本実施の形態は伝送路応答合成部17に代えて伝送路応答合成部30を採用した点が図1の実施の形態と異なる。伝送路応答合成部30は、選択部31及び平均値算出部32によって構成されている。選択部31には、相関性算出部15(図1参照)から相関値C12~C1nが入力され、記憶部14から第1乃至第nの伝送路応答が入力される。

【0044】

選択部31は、予め相関値の閾値が設定されており、第2から第nの伝送路応答の中から、第1の伝送路応答との相関値が設定されている閾値よりも大きい伝送路応答を選択し、選択した伝送路応答を平均値算出部32に出力するようになっている。

【0045】

平均値算出部32には、選択部31によって選択された伝送路応答及び第1の伝送路応答が入力される。平均値算出部32は、入力された伝送路応答の平均値を算出し、算出結果を合成伝送路応答として歪み補償部18に出力するようになっている。

【0046】

このように構成された実施の形態においても、記憶部14からの第1乃至第nの伝送路応答及び相関性算出部15からの相関値C12~C1nが伝送路応答合成部30に供給される。伝送路応答合成部30は、選択部31において第1の伝送路応答との相関値が閾値よりも大きい伝送路応答を選択し、平均値算出部32によってそれらの

平均値が算出される。伝送路応答合成部30は、平均値算出部32の出力を合成伝送路応答として歪み補償部18に与えている。

【0047】

合成伝送路応答を求める際に、閾値よりも相関値が高い伝送路応答を選択してその平均値を用いているので、合成伝送路応答の信頼性が高い。

【0048】

このように本実施の形態においては、図1の実施の形態よりも装置の構成が簡単でありながら、高い信頼性の伝送路応答から合成伝送路応答を生成することができ、受信信号が伝送路で受けた歪みの補償に用いる伝送路応答の信頼性を向上させることができる。

【0049】

図6は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は伝送路応答の合成を信号強度に基づいて行うものである。図6において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0050】

本実施の形態は相関性算出部15を削除して信号強度測定部16を設けると共に、伝送路応答合成部17に代えて伝送路応答合成部41を設けた点が図1の実施の形態と異なる。

【0051】

信号強度測定部16は、受信部11から出力される受信信号の所定の区間の平均電力を測定し、測定結果を伝送路応答合成部41に出力するようになっている。例えば、信号強度測定部16は、第1乃至第nのプリアンブルの信号強度を測定して測定結果を出力する。

【0052】

図7は図6中の伝送路応答合成部41の具体的な構成例を示すブロック図である。図7において図4と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0053】

伝送路応答合成部41は、信号強度比算出部42-2～42-n、加重合成係数算出部43、乗算器26-1～26-n及び加算部27によって構成されている。信号強度比算出部42

-2～42-nには信号強度測定部16から第1のプリンアンプルの信号強度が与えられ、信号強度比算出部42-2～42-nには、夫々第2のプリアンプル～第nのプリアンプルの信号強度が与えられる。信号強度比算出部42-2～42-nは、夫々第2～第nのプリンアンプルと第1のプリンアンプルとの信号強度の比を求めて、強度比を加重合成係数算出部43に出力する。

【0054】

加重合成係数算出部43は、各信号強度比に基づいて、第1～第nの伝送路応答に対して乗算する加重合成係数を夫々算出し、算出結果を乗算器26-1～26-nに出力するようなっている。

【0055】

例えば、加重合成係数算出部43は、第1のプリンアンプルと第kのプリアンプルとの信号強度比 S_{1k} ($k = 1, 2, \dots, n$) を用いた下記(6)式に示す演算によって、第kの伝送路応答に乗算する加重合成係数 a_k を求める。

【0056】

$$a_k = \frac{1/S_{1k}}{\sum_{i=1}^n 1/S_{1i}} \quad \cdots (6)$$

次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0057】

受信部11からの受信信号は伝送路応答算出部13に供給されて伝送路応答が算出されると共に、信号強度測定部16にも供給され、各プリンアンプルの信号強度が測定される。各プリアンプルから算出された伝送路応答は伝送路応答合成部41に供給される。また、各プリンアンプルの信号強度も伝送路応答合成部41に供給される。

【0058】

伝送路応答合成部41は、第1のプリンアンプルの信号強度と第2から第nのプリアンプルの信号強度との強度比を信号強度比算出部42-2～42-nによって夫々求める。加重合成係数算出部43は、上記(6)式の演算によって、第1のプリアン

ブルとの信号強度比が大きいプリアンブルから算出された伝送路応答ほど、乗算する加重合成係数が小さくなるように、加重合成係数を算出する。

【0059】

乗算器26-1～26-nが第1乃至第nの伝送路応答と加重合成係数とを乗算し、加算部27が加算することにより合成伝送路応答が得られることは図4と同様である。

【0060】

他の作用は図1の実施の形態と同様である。

【0061】

このように本実施の形態においては、プリアンブルの信号強度に応じて加重合成係数を決定し、複数のプリアンブルから求めた伝送路応答を加重合成係数に基づいて合成することで、受信器の雑音による影響を低減した合成伝送路応答を得ており、図1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0062】

なお、本実施の形態においては、伝送路応答合成部41は、信号強度比によって信号強度の比較を行っているが、信号強度比に代えて信号強度差を用いてもよいことは明らかである。

【0063】

図8は本発明の他の実施の形態に採用される伝送応答合成部を示すブロック図である。本実施の形態は信号強度に応じて合成伝送路応答の算出に用いる伝送路応答を選択するようにしたものである。図8において図5及び図7と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0064】

本実施の形態は伝送路応答合成部41に代えて伝送路応答合成部45を採用した点が図6の実施の形態と異なる。伝送路応答合成部45は、信号強度比算出部42-2～42-n、選択部46及び平均値算出部32によって構成されている。選択部46には、信号強度比算出部42-2～42-nの出力が与えられると共に、記憶部14から第1乃至第nの伝送路応答が与えられる。

【0065】

選択部46は、予め信号強度比の閾値が設定されており、第2から第nの伝送路応答の中から、第1の伝送路応答との信号強度比が設定されている閾値よりも小さい伝送路応答を選択し、選択した伝送路応答を平均値算出部32に出力するようになっている。

【0066】

このように構成された実施の形態においては、伝送路応答合成部45は、選択部46において第1の伝送路応答との信号強度比が閾値よりも小さい伝送路応答を選択し、平均値算出部32によってそれらの平均値を算出する。伝送路応答合成部45は、平均値算出部32の出力を合成伝送路応答として歪み補償部18に与えている。

【0067】

合成伝送路応答を求める際に、閾値よりも信号強度比が小さい伝送路応答を選択してその平均値を用いているので、合成伝送路応答の信頼性が高い。

【0068】

このように本実施の形態においては、図6の実施の形態よりも装置の構成が簡単でありながら、高い信頼性の伝送路応答から合成伝送路応答を生成することができ、受信信号が伝送路で受けた歪みの補償に用いる伝送路応答の信頼性を向上させることができる。

【0069】

図9は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は伝送路応答の合成を符号誤りに基づいて行うものである。図9において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0070】

本実施の形態は相関性算出部15を削除して符号誤り検出部20を設けると共に、伝送路応答合成部17に代えて伝送路応答合成部51を設けた点が図1の実施の形態と異なる。

【0071】

符号誤り検出部20は、復調部19の出力が与えられ、復調部19からの復調信号の符号列に含まれる符号誤りを検出して、検出結果を伝送路応答合成部51に出力するようになっている。

【0072】

図10は図9中の伝送路応答合成部51の具体的な構成例を示すブロック図である。図10において図5と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0073】

伝送路応答合成部51は、符号誤り発生頻度測定部52、選択部53及び平均値算出部32によって構成されている。符号誤り発生頻度測定部52は、各データ区間（図2参照）における符号誤りの発生頻度を測定し、測定結果を選択部53に出力する。選択部53は、予め符号誤り発生頻度の閾値が設定されており、第2から第kのデータ区間の符号誤り発生頻度が全て予め設定されている閾値以下である場合に限り、第1から第(k-1)の伝送路応答を選択して、平均値算出部32に供給するようになっている。なお、選択部53は、選択基準を満足する最大数の伝送路応答を選択すると共に、第1の伝送路応答については必ず選択する。

【0074】

次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0075】

受信部11からの受信信号は伝送路応答算出部13に供給されて伝送路応答が算出される。一方、復調部19の出力は符号誤り検出部20に供給されて、符号誤りが検出される。符号誤りの検出結果は伝送路応答合成部51の符号誤り発生頻度測定部52に供給される。

【0076】

符号誤り発生頻度測定部52は、各データ区間の符号誤りの発生頻度を測定して選択部53に出力する。選択部53は、第1から第kのデータ区間の符号誤りの発生頻度が所定の閾値以下である場合に、第1から第(k-1)の伝送路応答を選択して平均値算出部32に出力する。

【0077】

即ち、平均値算出部32には信頼性が高い伝送路応答のみが供給されることになる。平均値算出部32は、入力された伝送路応答の平均値を算出して、合成伝送路応答として歪み補償部18に出力する。

【0078】

他の作用は図1の実施の形態と同様である。

【0079】

このように本実施の形態においては、データ区間の符号誤りの発生頻度が閾値以下のデータ区間に対応した伝送路応答のみを用いて合成伝送路応答を得ており、図1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0080】

図11は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。図11において図1、図6及び図9と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態は、伝送路応答の合成に際して、相関性、信号強度及び符号誤りの全ての出力を用いて合成伝送路応答を算出するものである。

【0081】

本実施の形態は相関性算出部15、信号強度測定部16及び符号誤り検出部20の全てを有していると共に、伝送路応答合成部61が採用されている。伝送路応答合成部61は、相関性算出部15、信号強度測定部16、符号誤り検出部20の全ての出力を用いて加重合成方法を決定するようになっている。

【0082】

他の構成は図1、図6及び図9の実施の形態と同様である。

【0083】

このように構成された実施の形態においては、相関性算出部15は、第1の伝送路応答と第2から第nの伝送路応答との相関性を算出し、信号強度測定部16は、各プリアンブルの信号強度を測定し、符号誤り検出部20は、各データ区間の符号誤りを検出する。伝送路応答合成部61は、相関性算出部15、信号強度測定部16、符号誤り検出部20の出力に基づいて、合成伝送路応答を求めて歪み補償部18に出力する。

【0084】

例えば、伝送路応答合成部61は、相関性算出部15、信号強度測定部16、符号誤り検出部20の出力の1つを選択的に用いて、上記各実施の形態において説明した手法によって合成伝送路応答を求める。また、例えば、伝送路応答合成部61は、

相関性算出部15、信号強度測定部16、符号誤り検出部20の出力の少なくとも2つを夫々用いて得た合成伝送路応答の平均を合成伝送路応答として出力してもよい。また例えば、伝送路応答合成部61は、相関性算出部15、信号強度測定部16、符号誤り検出部20の出力を夫々用いて得た合成伝送路応答に所定の重み付けを付して更に合成伝送路応答を求めてよい。

【0085】

このように、本実施の形態においても、上記各実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0086】

図12は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。図12において図11と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態は、図11を周波数領域での伝送路歪み補償に適用したものである。本実施の形態においても図2に示すフォーマットの伝送信号を受信する。

【0087】

受信部11からの受信信号は信号強度測定部16に供給されると共に、変換部72にも供給される。変換部72は、受信信号に対して、高速フーリエ変換（FFT）等に代表される周波数領域への変換処理を施して、受信周波数スペクトルを伝送路周波数応答算出部75及び歪み補償部79に出力する。

【0088】

参照スペクトル生成部74は、受信周波数スペクトルに対応する参照スペクトルとして、送信プリアンブルの周波数スペクトルを出力する。伝送路周波数応答算出部75は、受信周波数スペクトルと参照スペクトルとを用いて、伝送路周波数応答を算出する。例えば、伝送路周波数応答算出部75は、第kのプリアンブルの周波数スペクトルのサンプル値R_k (1)、対応する送信プリアンブルの周波数スペクトルのサンプル値S (1)から、第kの伝送路周波数応答H_k (1)を下記(7)式によって算出する。

【0089】

$$H_k(l) = \frac{R_k(l)}{S(l)} \quad \cdots(7)$$

記憶部76は、伝送路周波数応答算出部75から出力される伝送路周波数応答を記憶する。記憶する伝送路周波数応答の個数は有限であり、これを超える入力があった場合には、記憶部76は、最も過去に受信された伝送路周波数応答を削除し、新しい伝送路周波数応答入力を記憶する。

【0090】

相関性算出部77は、記憶部76に記憶されている伝送路周波数応答を用いて、第1のプリアンブルから算出される第1の伝送路周波数応答と他のプリアンブルから算出される第2～第nの伝送路周波数応答との相関性を夫々算出して出力する。

【0091】

伝送路周波数応答合成部78は、記憶部76から第1乃至第nの伝送路周波数応答が入力され、相関性算出部77、信号強度測定部16及び符号誤り検出部20の出力に基づいて、第1乃至第nの伝送路周波数応答を適宜合成して、合成伝送路周波数応答を求めて歪み補償部79に出力するようになっている。

【0092】

歪み補償部79は、伝送路周波数応答合成部78により算出された合成伝送路周波数応答を用いて、変換部72から出力される受信周波数スペクトルに対して、受信信号が伝送路で受けた歪みを補償する処理を施して、歪を除去した受信信号を復調部80に出力する。歪み補償部79における歪み補償処理は、上記(7)式で算出したH(1)を用いて下記(8)式によって示される。なお、Y(1)は歪み補正後の受信信号を示している。

【0093】

$$Y(l) = \frac{R_k(l)}{H(l)} \quad \cdots (8)$$

復調部80は、歪み補償部79から出力された歪み補償後の受信周波数スペクトルを復調して、復調信号の符号列を出力するようになっている。

【0094】

次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0095】

受信部11からの受信信号は、信号強度測定部16によってプリアンブル区間の信号強度が測定されると共に、変換部72に与えられて周波数スペクトル信号に変換される。伝送路周波数応答算出部75は、参照スペクトルを用いて、上記(7)式から第1乃至第nのプリアンブルに対する伝送路周波数応答を求める。

【0096】

なお、受信周波数スペクトルには、受信器の雑音が付加されているので、上記(7)式で求めた伝送路周波数応答 $H_k(1)$ も雑音の影響を受けている。

【0097】

算出された第1乃至第nの伝送路周波数応答は記憶部76に記憶された後、相関性算出部77に供給される。相関性算出部77は、第1の伝送路周波数応答と第2乃至第nの伝送路周波数応答との相関性を算出して、第1の伝送路周波数応答に対する第2から第nの伝送路周波数応答の相関値を伝送路周波数応答合成部78に出力する。

【0098】

また、伝送路周波数応答合成部78には、信号強度測定部16からプリアンブル区間の信号強度が与えられ、符号誤り検出部20からデータ区間の符号誤りの検出結果も与えられている。伝送路周波数応答合成部78は、相関値、信号強度及び符号誤りの発生頻度に基づいて、第1乃至第nの伝送路周波数応答の合成方法を決定して、合成伝送路周波数応答を求めて、歪み補償部79に出力する。

【0099】

伝送路周波数応答合成部78は、相関値、信号強度及び符号誤りの発生頻度に基づいて、各伝送路周波数応答に重み付けを行うか又は適宜選択し、重み付け又は選択によって信頼性が向上した複数の伝送路周波数応答を合成して、合成伝送路周波数応答を作成している。従って、合成伝送路周波数応答の信頼性は極めて高く、受信器の雑音の影響が著しく削減されている。

【0100】

歪み補償部79は、変換部72からの受信周波数スペクトルを合成伝送路周波数応答を用いた上記(8)式によって、歪み補償する。歪み補償後の受信信号は復調部80によって復調されて出力される。

【0101】

このように、本実施の形態においても図1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0102】

なお、信号強度測定部16は、変換部72から出力される受信周波数スペクトルを用いて信号強度を測定してもよいことは明らかである。

【0103】

また、本実施の形態においては、伝送路応答の合成に相関値、信号強度及び符号誤りの全てを検出する例を示しているが、いずれか1つを検出した図1、図6及び図9の例を周波数領域での歪み補償に適用させるようにしてもよいことは明らかである。

【0104】

図13は本発明の他の実施の形態に採用される相関性算出部を示すブロック図である。本実施の形態は相関性算出部の計算量を著しく低減可能にしたものである。本実施の形態は相関性算出部の構成のみが上記各実施の形態と異なる。

【0105】

相関性算出部85は、共役生成部81、論理演算部82及び加算部83によって構成されている。相関性算出部85にはデジタル信号系列が入力される。第1の伝送路応答のデジタル信号系列は共役生成部81に供給され、第kの伝送路応答のデジタル信号系列は論理演算部82に供給される。

【0106】

共役生成部81は、第1の伝送路応答のデジタル信号系列の複素共役を求めて論理演算部82に出力する。論理演算部82は、共役生成部81から出力される第1の伝送路応答のデジタル信号系列の複素共役と、第2以降の伝送路応答のデジタル信号系列が与えられ、各最上位ビット（符号ビット）同士の論理値が一致しているか否かを判断し、一致している場合には論理値“1”を出力し、一致していない場合には、論理値“0”を出力する。

【0107】

加算部83は、論理演算部82の出力が入力され、系列を構成する全てのサンプルにわたって入力を加算し、加算結果を相関値として出力するようになっている。

【0108】

このように構成された実施の形態においては、相関性算出部85の共役生成部81には第1の伝送路応答が入力され、論理演算部82には第2から第nの伝送路応答が入力される。共役生成部81は第1の伝送路応答の複素共役を求めて論理演算部82に与える。

【0109】

論理演算部82は2入力のデジタル信号系列の最上位ビットのみを用いて相関性を判断する。即ち、論理演算部82は、最上位ビット同士が一致している場合には、相関性が高いものと判断して“1”を出力し、一致していない場合には相関性が低いものと判断して“0”を出力する。加算部83は全てのサンプル亘って論理演算部82の出力を加算して、相関値として出力する。

【0110】

このように本実施の形態においては、相関性の判断にサンプルの最上位ビットのみを用いている。この場合でも、十分な相関性の判断が可能である。サンプルの全ビットを用いて相関値を計算する場合に比して、相関性算出のための計算量を著しく削減することができる。従って、本実施の形態における相関性算出部を採用することにより、上記各実施の形態における相関性算出時の計算量を著しく低減することができる。

【0111】

なお、相関性算出部85に伝送路応答を与える場合について説明したが、伝送路周波数応答の相関性算出時にも適用可能であることは明らかである。また、最上位ビットだけでなく、上位から所定ビット数のみを相関性の算出に用いるようにしてもよい。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、複数の受信プリアンプルを用いることによって受信器における雑音の影響を緩和して、正確な伝送路応答を求めて、伝送路歪を確実に除去することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る受信装置の一実施の形態を示すブロック図。

【図2】

伝送信号のフォーマットを示す説明図。

【図3】

図1中の相関性算出部15の具体的な構成を示すブロック図。

【図4】

図1中の伝送路応答合成部17の具体的な構成を示すブロック図。

【図5】

本発明の他の実施の形態に採用される伝送路応答合成部を示すブロック図。

【図6】

本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図7】

図6中の伝送路応答合成部41の具体的な構成を示すブロック図。

【図8】

本発明の他の実施の形態に採用される伝送路応答合成部を示すブロック図。

【図9】

本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図10】

図9中の伝送路応答合成部51の具体的な構成を示すブロック図。

【図11】

本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図12】

本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図13】

本発明の他の実施の形態に採用される相関性算出部を示すブロック図。

【符号の説明】

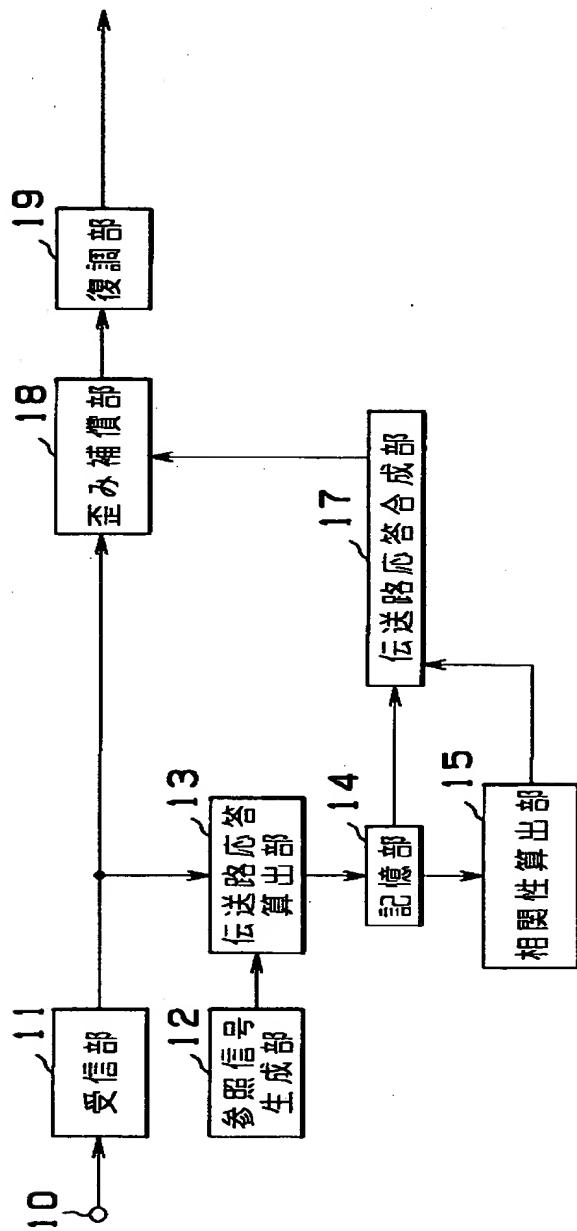
11…受信部、13…伝送路応答算出部、14…記憶部、15…相関性算出部、16…信号強度測定部、17…伝送路応答合成部、18…歪み補償部、19…復調部、20…符号誤り検出部。

代理人 弁理士 伊藤 進

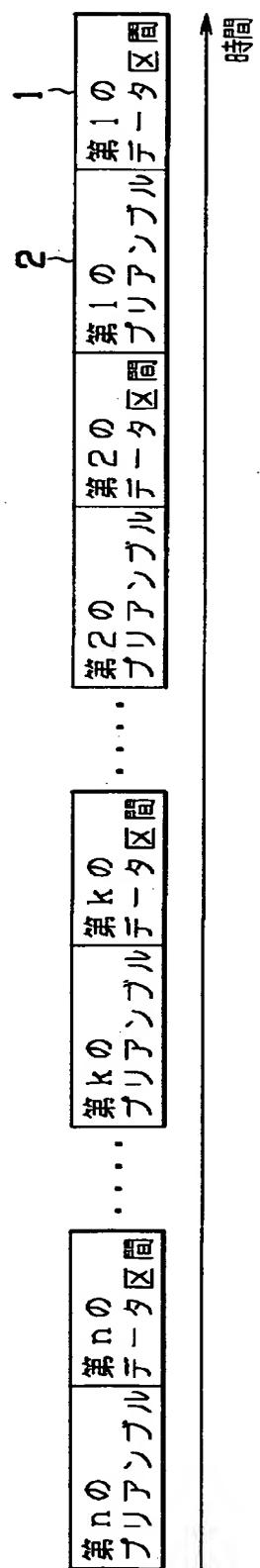
【書類名】

図面

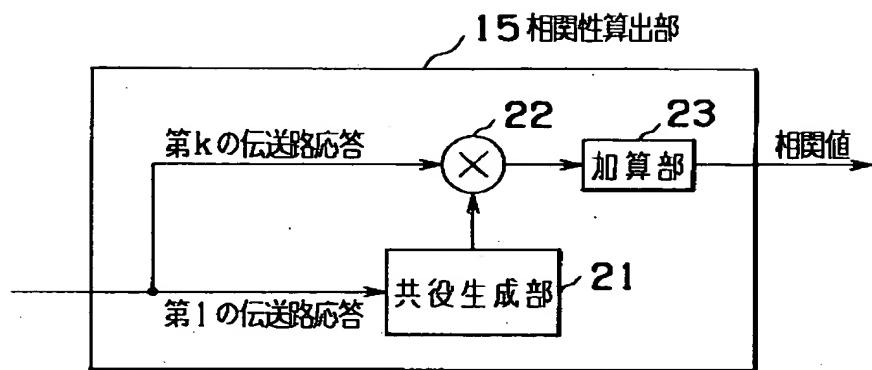
【図1】



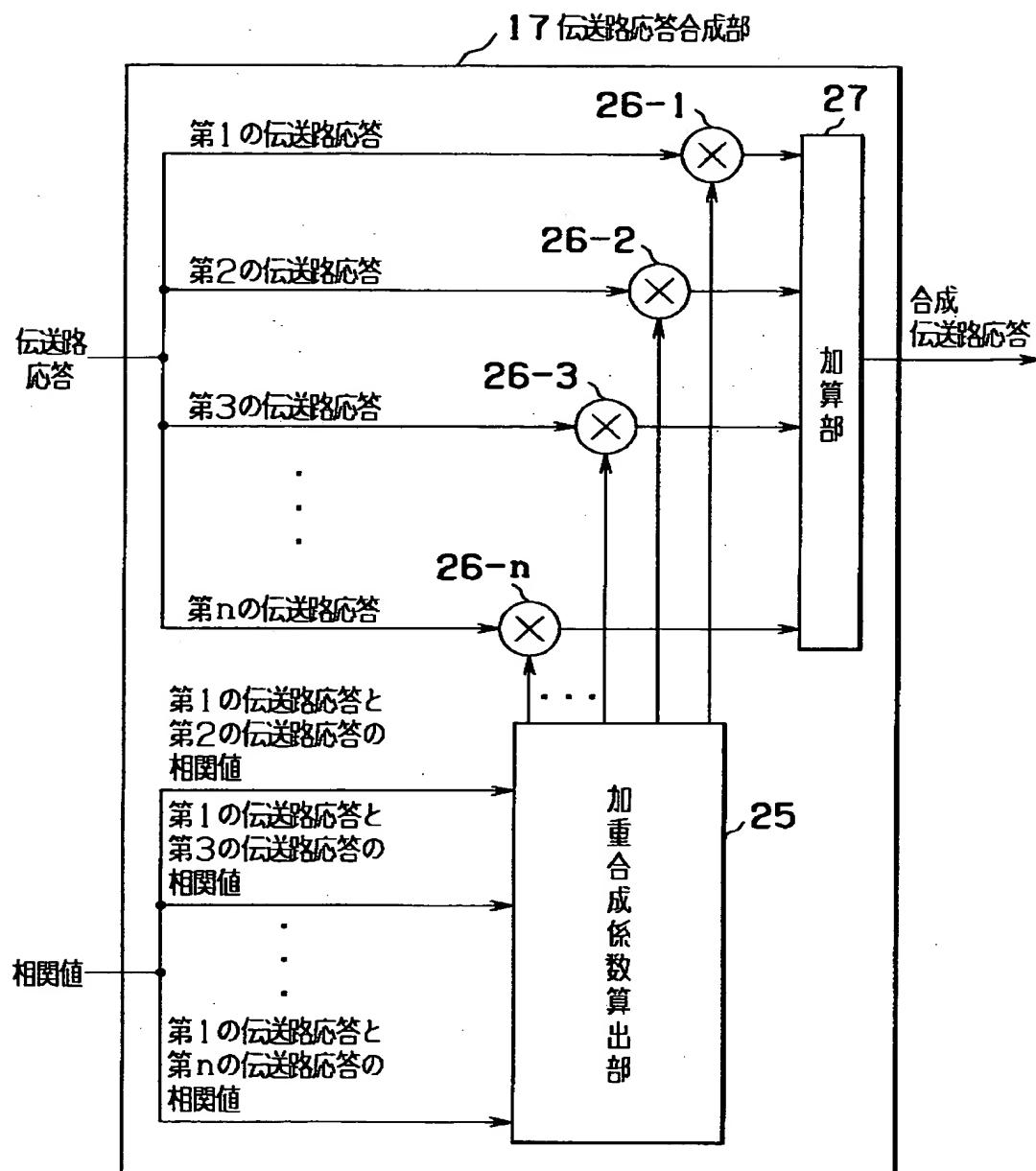
【図2】



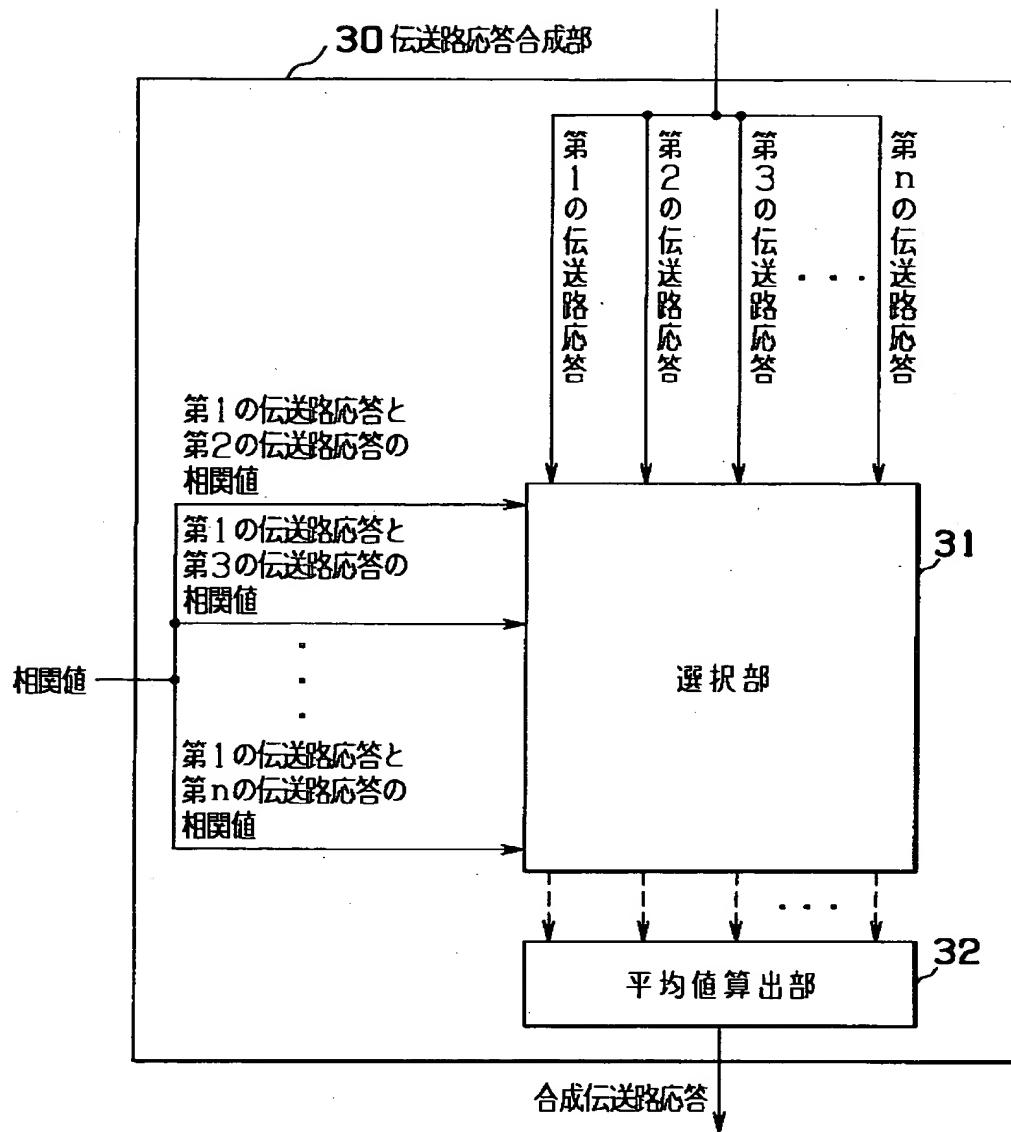
【図3】



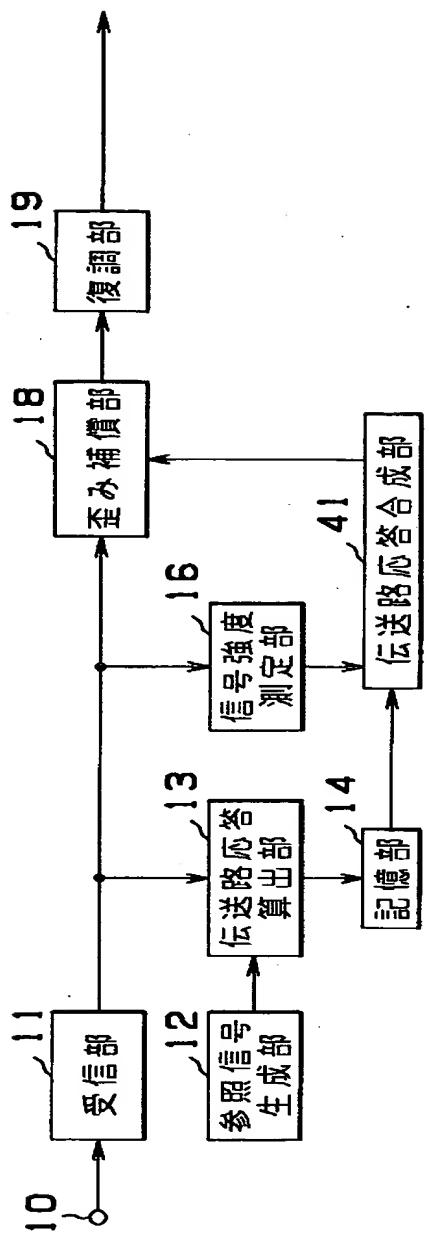
〔図4〕



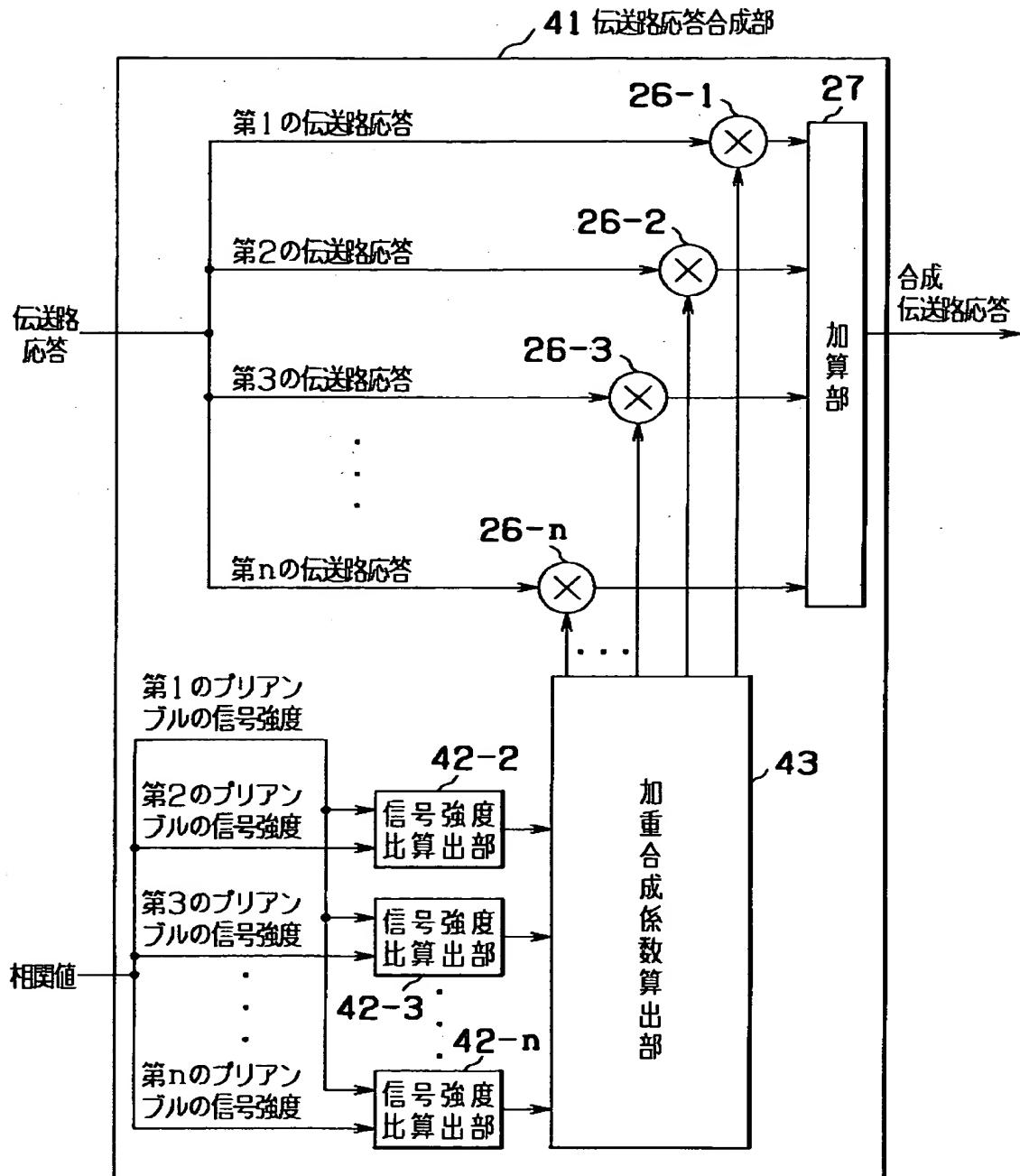
【図5】



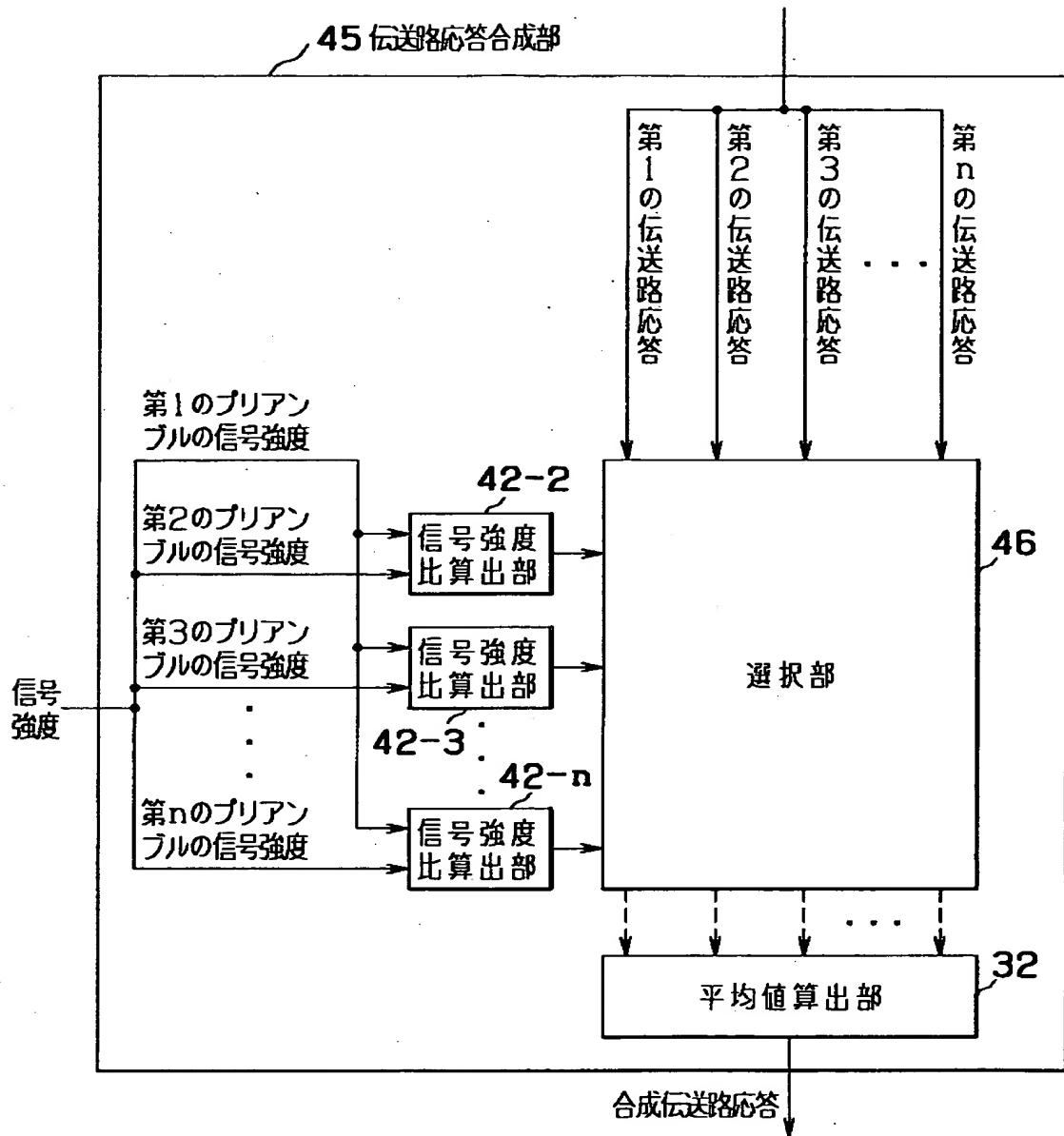
【図6】



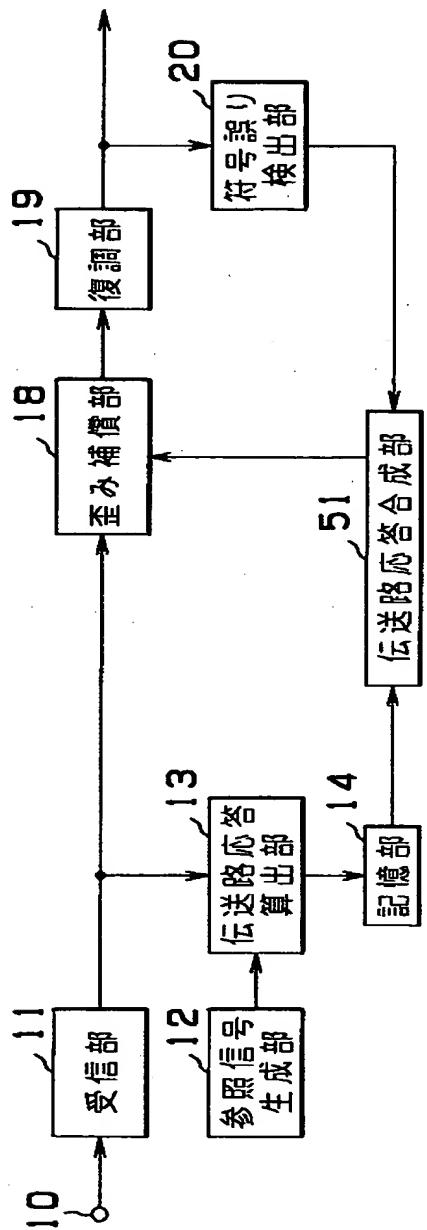
【図7】



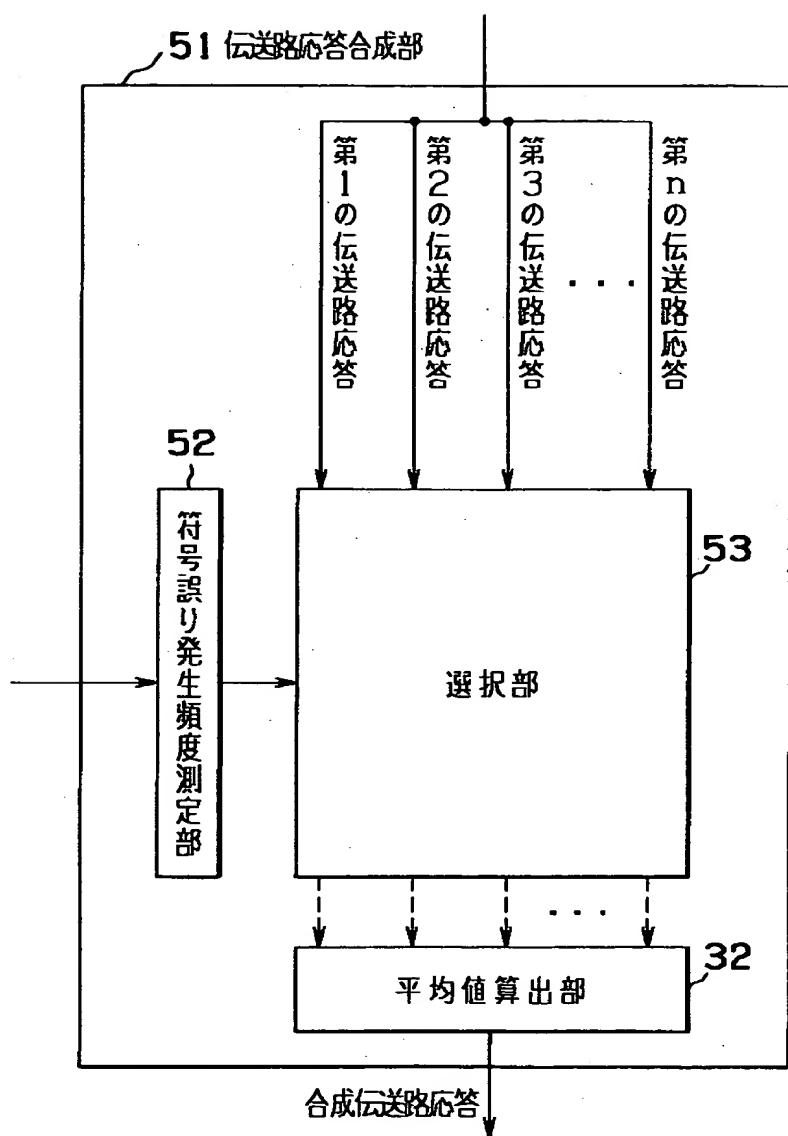
[図8]



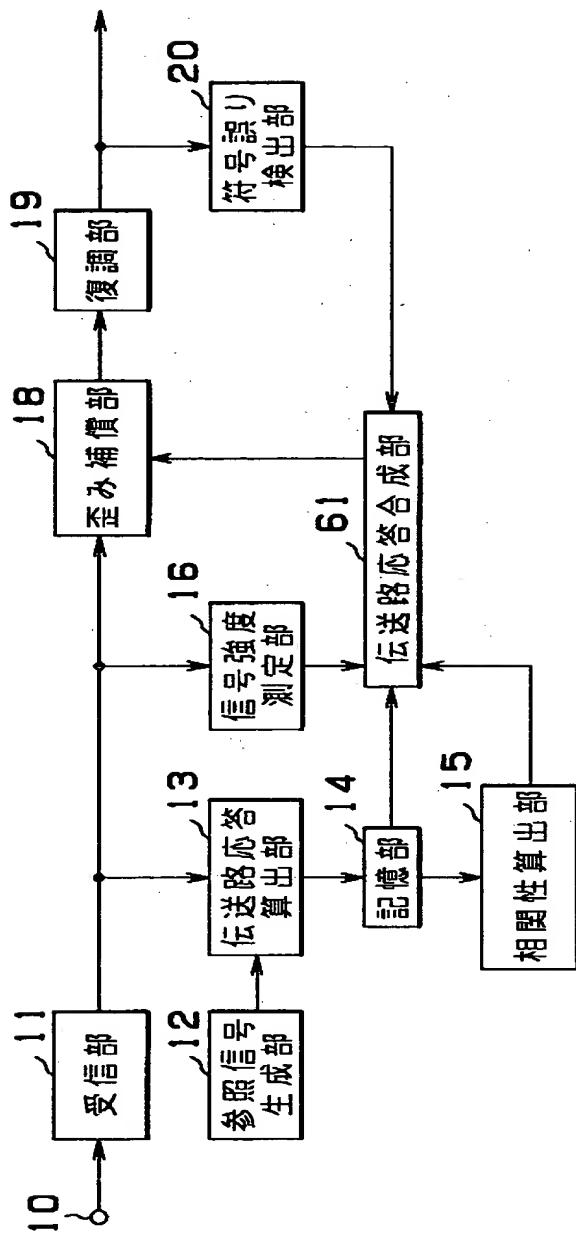
【図9】



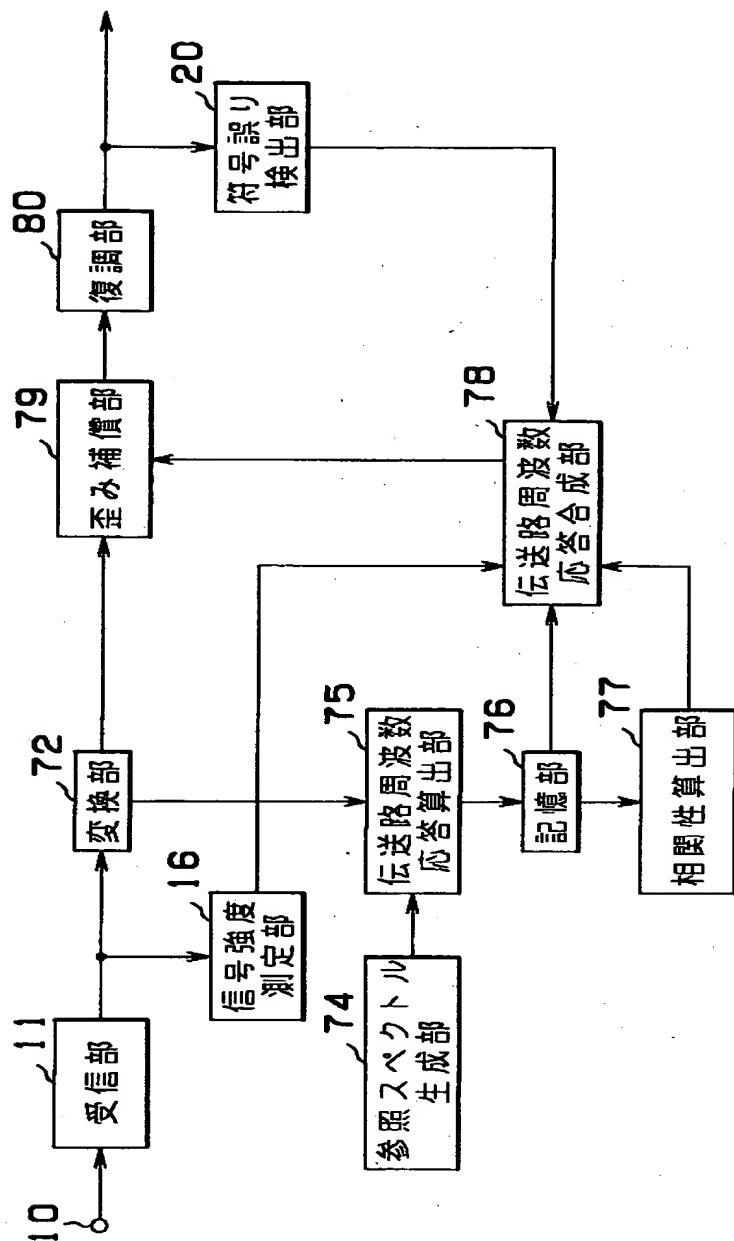
【図10】



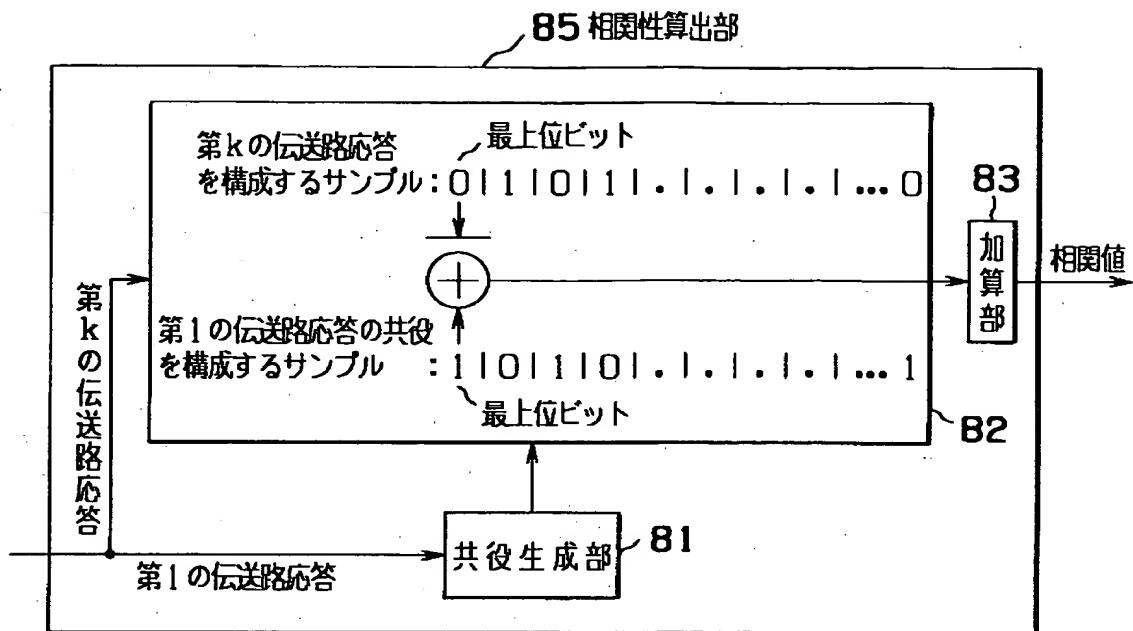
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信器の雑音の影響を受けない伝送路応答を算出して、伝送路歪を確実に除去する。

【解決手段】 伝送路応答算出部13は、第1から第nの伝送路応答を算出して、記憶部14に記憶させる。相関性算出部15は、第1の伝送路応答に対する第2から第nの伝送路応答の相関値を求めて伝送路応答合成部17に出力する。伝送路応答合成部17は、相関値に応じた重み付けをして、第1～第nの伝送路応答を加重合成して、合成伝送路応答を求める。合成伝送路応答は、雑音の影響が軽減されている。歪み補償部18は、合成伝送路応答を用いて受信信号の歪を除去する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

氏 名 株式会社東芝